

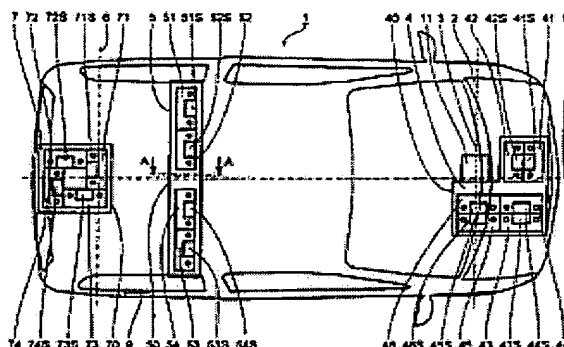
Passenger car with electric drive

Patent number: DE4422005
Publication date: 1995-12-14
Inventor: PREU LENNART (DE)
Applicant: PREU LENNART (DE)
Classification:
- international: B60K1/04; H02J7/00; H02J13/00; B60R16/02;
H01M10/48; G01R31/36
- european: B60K1/04; B60L11/18M; G01R31/36V1C1;
H01M2/10C4C; H01M10/48; H02J7/00C2
Application number: DE19944422005 19940613
Priority number(s): DE19944422005 19940613

Report a data error here

Abstract of DE4422005

The car has a drive motor with a number of batteries for supplying current to the motor, a connection for an external power supply for charging the batteries and a control unit for the drive motor and current supply. The batteries are individually associated each with at least one measurement sensor (A51-A54, U51-U54, T51-T54) of a measurement device for detecting at least the electrochemical state and/or an operating parameter, esp. differentiated according to the charge or the discharge cycle, characterising the battery. The sensor signal outputs are connected to inputs of an evaluation device (10a) which delivers a control signal to the control unit (10b) which influences the charge and discharge processes and/or temp. of the individual batteries.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 22 005 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 K 1/04
H 02 J 7/00
H 02 J 13/00
B 60 R 16/02
H 01 M 10/48
G 01 R 31/36

⑳ Aktenzeichen: P 44 22 005.7
㉔ Anmeldetag: 13. 6. 94
㉕ Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 44 22 005 A 1

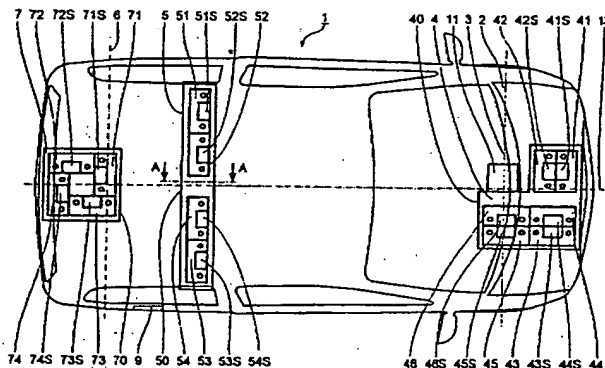
㉑ Anmelder:
Preu, Lennart, 14169 Berlin, DE

㉒ Vertreter:
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

㉓ Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 **Personenkraftwagen mit Elektroantrieb**

⑤7 Personenkraftwagen (1) mit Elektroantrieb, mit einem Antriebsmotor (11), einer Mehrzahl von Batterien (41 bis 46, 51 bis 54, 71 bis 74) zur Stromversorgung des Antriebsmotors, einem mit einem äußeren Stromnetz verbindbaren Anschluß (9) zum Aufladen der Batterien und einer Steuereinheit (10b) für den Antriebsmotor und die Stromversorgung, bei dem den Batterien (41 bis 46, 51 bis 54, 71 bis 74) einzeln mindestens eine Meßeinrichtung zur Erfassung mindestens einer den elektrochemischen Zustand und/oder einen Betriebsparameter der jeweiligen Batterie charakterisierenden Größe zugeordnet sind, deren Signalausgang mit einem Signaleingang einer Auswertungseinheit verbunden ist, die im Ergebnis einer Auswertung der Größe(n) ein Steuersignal an die Steuereinheit ausgibt, die das Laden/Entladen und/oder die Temperatur der Batterien einzeln steuert.



DE 44 22 005 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Personenkraftwagen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Derartige Personenkraftwagen sind als Prototypen seit längerem bekannt und neuerdings als in Kleinserien gebaute Fahrzeuge auch käuflich zu erwerben. Die derzeit lieferbaren Fahrzeuge stellen zumeist Umbauten von Klein- oder Kompaktwagen dar, die in Großserienproduktion mit herkömmlichem Verbrennungsmotor hergestellt werden.

Zum Betrieb eines gattungsgemäßen Pkw unter Alltagsbedingungen und mit vertretbaren Betriebskosten ist ein Satz aus einer Mehrzahl von Batterien (etwa Blei-Säure-Batterien) erforderlich, die eine Mindestreichweite im Stadtverkehr von um oder über 50 km und eine Höchstgeschwindigkeit von um oder über 80 km/h gewährleisten. Die Batterien dieses Batteriesatzes sind üblicherweise sowohl im Fahrbetrieb, d. h. bei der Stromentnahme, als auch beim Aufladen fest miteinander verschaltet — in der Regel in Reihenschaltung. Der Lade- und auch der Erhaltungszustand wird für den Batteriesatz als Ganzes erfaßt, und im Ergebnis der Erfassung wird eine Aufladung oder ggfs. ein Austausch des ganzen Batteriesatzes vorgenommen.

Die Batterien bestehen aus elektrochemische Zellen, deren Aufbau und genaue chemische Zusammensetzung der Komponenten Herstellungstoleranzen unterliegen. Im Betrieb in einem Fahrzeug mit Elektroantrieb unterscheiden sich die Betriebsbedingungen für die einzelnen Batterien infolge von Temperaturgradienten im Batteriesatz, von Leitungs- und Kontaktwiderständen etc. u. U. erheblich. Aus diesen Gründen ist der elektrochemische Zustand der einzelnen Batterien eines Satzes in der Praxis — insbesondere nach einer gewissen Betriebsdauer — keineswegs gleich.

Der Betrieb aller Batterien in fester Verschaltung wird daher für einzelne Batterien zu übermäßiger Ent- und/oder Aufladung führen, wodurch deren Zustand sich schnell drastisch verschlechtert und frühzeitige Ausfälle auftreten können. Dies kann zu plötzlichen Einschränkungen der Betriebssicherheit und der Reichweite des Fahrzeugs führen und den Wartungsaufwand und die Betriebskosten erheblich erhöhen. Andererseits wird die Speicherkapazität — und im Falle eines Austausches des ganzen Satzes auch die Lebensdauer — gut erhaltener Batterien des Satzes nicht vollständig ausgenutzt, was ebenfalls kostensteigernd wirkt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Personenkraftwagen der eingangs genannten Gattung so auszubilden, daß durch eine verbesserte Ausnutzung der Speicherkapazität und eine erhöhte Lebensdauer des Batteriesatzes eine Erhöhung der Betriebssicherheit und eine Senkung der Betriebskosten erreicht wird.

Diese Aufgabe wird durch einen Personenkraftwagen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schließt den Gedanken ein, die Betriebsbedingungen bzw. den Zustand der einzelnen Zellen oder Zellengruppen (nachfolgend als "Batterien" bezeichnet) des Batteriesatzes eines Personenkraftwagens mit Elektroantrieb — insbesondere differenziert nach Lade- und Entladevorgang — individuell zu erfassen und wahlweise anzuzeigen und im Ergebnis einer aufgrund der erfaßten Daten erstellten individuellen Zustandsbewertung den Fahrbetrieb und/oder den Aufladungsvorgang sowie wahlweise die Temperatur individuell zu steuern.

Damit kann einerseits die Lebensdauer von Zellen bzw. Batterien in vergleichsweise schlechtem Zustand durch ein entsprechend schonendes Betriebsregime für diese verlängert und das Auftreten überraschenden Totalausfälle verhindert werden. Die Notwendigkeit eines Austausches kann frühzeitig erkannt werden, bevor durch ausgefallene Batterien die übrigen in Mitleidenschaft gezogen werden. Zum anderen kann die Leistungsfähigkeit von sich in gutem Zustand befindenden Batterien effizienter ausgenutzt werden. Weiterhin können Daten, welche das Betriebsverhalten einer Batterie beim Laden oder Entladen betreffen — durch Zwischenspeicherung entsprechender Kennwerte — die Behandlung in dem jeweils anderen Betriebszyklus beeinflussen.

Die Erfassung der Betriebsbedingungen und/oder des Batteriezustandes kann für jede Batterie durch ein Lade- und Entladestrom- und/oder ein Klemmenspannungsmeßgerät und/oder einen Temperatursensor sowie wahlweise auch über Sensoren erfolgen, mit denen der elektrochemische Zustand direkt bestimmbar ist, etwa einen Säuredichtefühler im Falle einer Bleibatterie. Zweckmäßig ist, daß die entsprechenden Sensoren einen elektrischen Ausgang haben, damit ihr Signal unmittelbar im Auswertungs- und Steuersystem weiterverarbeitet werden kann.

In einer einfachen und zweckmäßigen Ausbildung der Steuerung des Batteriebetriebes ist jeder Batterie ein separater Batterieschalter zu ihrer Abschaltung aus dem Batteriesatz zugeordnet, der sowohl im Fahrbetrieb als auch im Ladebetrieb durch ein entsprechendes Steuersignal betätigbar ist. (Die funktionale Zuordnung muß nicht mit einer räumlichen einhergehen; vielmehr können die Batterieschalter auch in die Steuereinheit integriert sein.) Über diese Schalter können einzelne Batterien aus der üblichen Reihenschaltung in Fahrbetrieb und/oder beim Laden ausgeschaltet werden, wenn ihr Zustand im Vergleich zu dem anderer Batterien dies als sinnvoll erscheinen läßt.

In einer zweckmäßigen Ausbildung des Antriebssystems weist die Steuereinheit Mittel zur Beeinflussung der Ansteuerung des Antriebsmotors in Abhängigkeit vom Ergebnis der Auswertung der die einzelnen Batterien kennzeichnenden Größen auf. Dazu kann insbesondere ein Schalter zur Umschaltung der Motorwicklungen von Reihen- in Parallelschaltung (Stern-/Dreieck-Umschaltung) gehören. In zweckmäßiger Kombination mit der vorgenannten Ausbildung der Steuerung des Batteriebetriebes umfaßt die Steuereinheit insbesondere Mittel zur Beeinflussung der Ansteuerung des Motors in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Batterieschalter in Anpassung an die resultierende Gesamtspannung des (eingeschalteten) Batteriesatzes.

Alternativ und/oder ergänzend hierzu kann die Steuereinheit Mittel zur Veränderung des Spannungs- umsetzungsverhältnisses zwischen der resultierenden Gesamtspannung der nicht abgeschalteten Batterien und der Betriebsspannung des Motors oder der externen Ladespannung, d. h. zur Beeinflussung der Umrückennlinie, in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Batterieschalter umfassen.

In der Praxis kann eine derart gewählte Zwischen- spannung gebildet werden, daß bei Notwendigkeit der Abschaltung von ein oder zwei Batterien noch keine Veränderung der Antriebssteuerung erfolgen muß, sondern der Fahrer lediglich über eine entsprechende Anzeige auf die erfolgte Batterieabschaltung aufmerksam gemacht wird, während erst bei notwendig werdender

Abschaltung einer größeren Anzahl von Batterien etwa eine Strombegrenzung und später ggfs. eine vollständige Abschaltung der Antriebseinheit erfolgt.

Wenn — was unter mitteleuropäischen Bedingungen unverzichtbar erscheint — eine Batterieheizung vorgesehen ist, ist in weiterer vorteilhafter Ausbildung jeder Batterie ein mit der Steuereinheit verbundenes separates Heizelement zur gesteuerten Erhöhung der Batterietemperatur in Abhängigkeit vom Ergebnis der Auswertung der erfaßten Batteriezustandsgrößen zugeordnet. Dies ermöglicht eine energiesparende gezielte Aufheizung der Batterien während des Aufladens am Netz sowie ggfs. auch netzunabhängig vor oder während einer Fahrt, wenn der jeweilige Batteriezustand dies als zweckmäßig erscheinen läßt. Die Heizelemente können in einfacher und kostengünstiger Ausbildung elektrische Heizfolien umfassen, die mit der Batterieoberfläche in thermischem Kontakt stehen und zweckmäßigerweise gemeinsam mit dieser gegenüber dem Umgebung wärmeisoliert sind.

Um den Fahrer oder Servicestationen über den Batteriezustand zu informieren und diesen steuernde Eingriffe in den Betrieb — etwa ein Überbrücken bestimmter Batterien oder Einschalten der Batterieheizung — zu ermöglichen, ist zweckmäßigerweise eine mit der Auswertungseinheit verbundene Anzeigevorrichtung zur Anzeige der erfaßten Größe(n) und/oder einer das Ergebnis ihrer Auswertung kennzeichnenden Größe vorgesehen.

Zur unaufwendigen und flexiblen Realisierung der Datenübertragung von den Meßstellen zum Auswertungs- und Steuersystem ist vorteilhafterweise eine die Meßeinrichtungen, die Auswertungseinheit und die Steuereinheit verbindende Datenbusleitung vorgesehen, über die mittels einer entsprechenden Schnittstelle auch eine Datenkommunikation mit außerhalb des Fahrzeuges — etwa mit einem Servicecomputer, einer Einsatzleitstelle etc. — möglich ist.

In einer hinsichtlich der Auswertungs- und Steuerungsfunktionen besonders variablen Ausführung weisen die Auswertungseinheit und die Steuereinheit einen Mikroprozessor auf, dem ein Programmspeicher zur Speicherung von vorbestimmten Auswertungsprogrammen sowie Fahrbetriebs- und/oder Auflade- und/oder Aufheizregimes, ein Datenspeicher zur Speicherung von zu verschiedenen Zeitpunkten erfaßten Werten und wahlweise von Soll- bzw. Grenzwerten der Größe(n) und eine Vergleichereinheit zum Vergleich der Werte miteinander oder mit Sollwerten gemäß einem Auswertungsprogramm, die ein das Vergleichsergebnis kennzeichnendes Signal ausgibt, zugeordnet sind und der eine logische Schaltung zur Auswahl eines Fahrbetriebs- und/oder Auflade- und/oder Aufheizregimes in Abhängigkeit von einem Ausgangssignal der Vergleichereinheit aufweist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Personenkraftwagens, bei dem eine Ausführungsform der Erfindung realisiert ist,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht des Personenkraftwagens nach Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines weiteren Personenkraftwagens, bei dem eine Ausführungsform der Erfindung realisiert ist,

Fig. 4 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild einer

Ausführungsform der Batterie- und Sensoranordnung bei dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Personenkraftwagen,

Fig. 5 eine schematische Querschnittsdarstellung eines Batteriekastens mit Batterieheizung bei dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Personenkraftwagen und

Fig. 6 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild einer Ausführungsform der Auswertungs- und Steuereinheit 10 gemäß Fig. 4.

Die Fig. 1 und 2 zeigen in Art einer Phantomdarstellung die Seitenansicht bzw. die Draufsicht eines ursprünglich mit herkömmlichem Verbrennungsmotor-Antrieb konzipierten und gefertigten, auf Elektroantrieb umgebauten Kleinwagens 1.

Bei dem Kleinwagen 1 ist im Motorraum 2 über der (hier rein geometrisch als Radmitten-Verbindungsachse dargestellten) Vorderachse 3 eine erste Batteriegruppe 4 angeordnet. Eine zweite Batteriegruppe 5 ist anstelle des ursprünglich dort eingebauten Kraftstofftanks vor der Hinterachse 6 unterhalb der (in der Figur nicht dargestellten) Hintersitze angeordnet. Eine dritte Batteriegruppe 7 ist anstelle des dort üblicherweise untergebrachten Ersatzrades im Bereich oberhalb und hinter der Hinterachse 6 angeordnet.

Zur Aufladung der Batterien ist anstelle des beim herkömmlich angetriebenen Fahrzeug vorhandenen Tankstutzens oberhalb der und vor den Hinterrädern 8 ein Schuko- (oder ähnlicher) Steckanschluß 9 vorgesehen, mit dem — was in der Figur nicht dargestellt ist — alle Batterien über eine im Motorraum 2 über der ersten Batteriegruppe 4 vorgesehene (nur in Fig. 1 gezeigte) Umrichter-/Steuereinheit 10 verbunden sind. Weiterhin sind die Batteriegruppen 4, 5 und 7 über die Umrichter-/Steuereinheit 10 mit einer einen Servo-Synchronmotor umfassenden, im wesentlichen seitlich von und unterhalb der ersten Batteriegruppe 4 angeordneten Motor-Getriebe-Einheit 11 verbunden, die die Vorderräder 12 des Fahrzeuges 1 antreibt.

In Fig. 2 ist genauer gezeigt, wie die Batteriegruppen aus einzelnen Blei-Säure-Vlies-Batterien an sich bekannter Bauart gebildet sind:

Die erste Batteriegruppe 4 umfaßt in einem Batteriekasten aus faserverstärktem Kunstharz 40 insgesamt sechs Batterien 41 bis 46, in räumlicher Zuordnung zu denen jeweils eine Sensoreinheit 41S bis 46S mit Meßeinrichtungen zur Batteriezustandserfassung angeordnet ist. Die Batterien 41 und 42 sind in der linken Hälfte des Motorraums 2 hintereinander quer zur Fahrzeuglängsachse 13 und die übrigen vier Batterien 43 bis 46 in der rechten Motorraumhälfte parallel zur Fahrzeuglängsachse in zwei Gruppen hintereinander angeordnet. Alle Batterien 41 bis 46 der ersten Gruppe liegen in einer Ebene.

Die zweite Batteriegruppe 5 umfaßt links und rechts der Fahrzeuglängsachse 13 je zwei quer zu dieser nebeneinander angeordnete Batterien 51, 52 und 53, 54 jeweils mit einer Sensoreinheit 51S, 52S und 53S, 54S in einem Batteriekasten 50. Der Batteriekasten 50 ist in seiner Form und den Befestigungsmitteln im wesentlichen entsprechend dem ursprünglich im Ausgangsfahrzeug vorhandenen Kraftstofftank ausgebildet, so daß er an den zu dessen Befestigung vorgesehenen Aufhängungspunkten mit dem Fahrzeugaufbau verschraubt werden kann.

Die dritte Batteriegruppe 7 umfaßt in einem Batteriekasten 70 abermals vier Batterien 71 bis 74 mit Sensoreinheiten 71S bis 74S. Die Batterien 71 bis 74 sind so angeordnet, daß sie eine Art geschlossenen Ring bilden, womit der Batteriekasten 70 Außenabmessungen erhält,

die die Einfügung in den Kofferraumboden im wesentlichen anstelle des Ersatzrades erlaubt. Zur Sicherung der Bewegbarkeit des Fahrzeuges bei eventuellen Reifenpannen ist eine (nicht gezeigte) Reifenfüllflasche vorgesehen.

Fig. 3 zeigt in Art einer Phantomdarstellung die Seitenansicht eines als Elektrofahrzeug konzipierten Sportwagens 101 in Mittelmotorbauart als weitere Bauform eines Personenkraftwagens mit Elektroantrieb, bei dem die Erfindung realisiert werden kann.

Der Sportwagen 101 weist eine vor und oberhalb der Hinterachse 102 angeordnete, einen Asynchronmotor aufweisende, Antriebseinheit 103 und eine über dieser angeordnete Steuerbaugruppe 104 auf, und zur Stromversorgung ist auf beiden Seiten des Fahrzeugs zwischen der Vorderachse 105 und der Hinterachse 102 jeweils ein aus fünf Batterien bestehender Batteriesatz angeordnet, wobei in der Figur nur der (in Fahrtrichtung) linke Batteriesatz 106 zu erkennen ist. Ein Steckanschluß 107 ist zur Aufladung der Batterien vorgesehen. Die Batterien sind — was in Fig. 3 nicht zu erkennen ist — in zu Fig. 2 analoger Weise jeweils mit einer Sensoreinheit zur individuellen Erfassung des Batteriezustandes bzw. der Entlade- bzw. Ladeparameter versehen.

In Fig. 4 sind in einem vereinfachten Blockschaltbild die Batterien der in Fig. 2 gezeigte Batteriegruppe 5 in ihrer Verbindung mit der Auswertungs- und Steuereinheit 10 (unter Einschluß der wesentlichsten Komponenten zur Batterieheizung) gezeigt. Die Batterien und die Auswertungs- und Steuereinheit des Sportwagens 101 nach Fig. 3 sind analog ausgebildet.

In der Figur ist zu erkennen, daß die erste bis vierte Batterie 51 bis 54 der Batteriegruppe 5 jeweils über ein separates Stromleitungspaar 51L, 52L, 53L und 54L mit der Auswertungs- und Steuereinheit 10 verbunden sind, in der intern eine Reihenschaltung der Batterien realisiert ist.

In jeder der Leitungen sind ein Strommeßgerät (Amperemeter) A51, A52, A53 bzw. A54 und zwischen den Batteriepolen jeweils ein Spannungsmeßgerät (Voltmeter) U51, U52, U53 bzw. U54 zur Batteriezustandsüberwachung und Ladekontrolle angeordnet. Weiterhin ist an jeder der Batterien 51 bis 54 ein Temperaturfühler T51 bis T54 vorgesehen. Die einer Batterie zugeordneten Meßgeräte bzw. -fühler bilden jeweils zusammen die Sensoreinheiten 51S bis 54S. Diese Sensoreinheiten 51S bis 54S sind an einen Datenbus 14 angeschlossen, über den eine Verbindung mit der Auswertungs- und Steuereinheit 10 hergestellt wird.

Die integrierte Auswertungs- und Steuereinheit 10 mit einem Auswertungsabschnitt 10a und einem Steuerabschnitt 10b, die eine (in Fig. 6 genauer gezeigte) Mikroprozessorsteuerung aufweist, ist weiterhin — über eine gesonderte Steuerleitung — mit einem Steuerelement ("Gaspedal") 14 und mit den Motorwicklungen des Servo-Synchronmotors der Motor-Getriebe-Einheit 11 verbunden, der über den Steuerabschnitt 10b mit Betriebsstrom versorgt wird.

Weiterhin ist die Auswertungs- und Steuereinheit über den Ladeanschluß 9 wahlweise mit einem (mit gepunkteten Linien dargestellten) externen Stromnetz zum Aufladen der Batterien verbindbar.

Die mittels der den einzelnen Batterien zugeordneten Meßwertaufnehmer erfaßten Meßwerte, die den Batteriezustand charakterisieren, werden über den Datenbus 14 vom Auswertungsabschnitt 10a zeitsequentiell abgefragt, wo sie einer (weiter unten genauer beschriebenen)

Auswertung unterzogen werden, in deren Ergebnis Steuersignale für die Handhabung der Stromversorgung und für den Antrieb gewonnen werden. Sowohl die Entnahme von gespeicherter Energie aus den Batterien für den Fahrbetrieb als auch die Aufladung der Batterien kann in Abhängigkeit vom Auswertungsergebnis individuell gesteuert werden, etwa indem einzelne Batterien zu bestimmten Zeitpunkten ab- bzw. zugeschaltet werden.

Die einzelnen Batterien weisen separate Batterieheizungen 51g bis 54g auf, die jeweils mit einem Ausgang des Steuerabschnitts 10b zur Versorgung der Batterieheizungen mit Heizstrom in Abhängigkeit von einer im Auswertungsabschnitt vorgenommenen Auswertung der Anzeigen der Temperatursensoren T51 bis T54 und ggfs. zusätzlich der Anzeigen der Strom- und Spannungsmeßgeräte auf. Damit kann eine individuelle Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse sowie des Batteriezustandes sowohl beim Laden der Batterien und der dabei ggfs. vorzunehmenden Heizung als auch im Fahrbetrieb erreicht werden. In einer einfacheren Ausführung ist es auch möglich, die T-Meßwerte lediglich zur Steuerung der Heizung zu verwenden.

Die Ausbildung der Batteriegruppen 4 und 7 und deren Verbindung mit der Auswertungs- und Steuereinheit 10 ist analog zu der in Fig. 4 gezeigten.

Alternativ zur in der Figur gezeigten Anordnung können — was in der Praxis die bevorzugte Anordnung sein wird — alle Batterien auch über ein einziges Leistungskabel in Reihenschaltung miteinander und mit nur zwei Anschlüssen der Steuereinheit 10 verbunden sein.

In Fig. 5 ist der Batteriekasten 50 aus Fig. 2 in einer Querschnittsdarstellung längs der Linie A-A gezeigt.

In der Figur ist zu erkennen, daß der Batteriekasten aus einem jeweils im wesentlichen trogförmigen Unterteil 50a und Oberteil 50b aufgebaut ist, die über seitliche Schraubverbindungen 50c und 50d lösbar miteinander verbunden sind. Der Boden des Unterteils 50a weist im mittleren Bereich eine Vertiefung 50e auf. In diese ist eine Lage Wärmedämmmaterial 50f und darüber eine — in der Figur durch eine Wellenlinie symbolisierte — der Batterie 53 zugeordnete Heizfolie 53g derart eingelegt, daß die Vertiefung damit ausgefüllt ist. Die Batterie 53 ruht auf den die Vertiefung 50e seitlich begrenzenden Bodenabschnitten des Unterteils 50a. Der Zwischenraum zwischen dem Batteriedeckel und der Unterseite des Batteriekasten-Oberteils 50b wird durch eine Lage Dämmgummi (ISO-Gummi) 50h ausgefüllt, der druckelastisch ist und die Batterie 53 gegen den Boden des Batteriekastens andrückt.

Seitlich des oberen Bereiches der Batterie ist im Batteriekasten der Sensorkasten 535 angeordnet, der mit dem etwas unterhalb des Säurespiegels am Batteriegehäuse platzierten T-Sensor T53 verbunden ist.

In Fig. 6 ist in stark schematisierter Darstellung der Aufbau der Auswertungs- und Steuereinheit 10 mit dem Auswertungsabschnitt 10a und dem Steuerabschnitt 10b in einer zweckmäßigen Ausführung genauer gezeigt.

Eine sowohl dem Auswertungsabschnitt 10a als auch dem Steuerabschnitt 10b zuzuordnende Mikrocontroller-Einheit 10.1 herkömmlichen Aufbaus steuert sowohl die Auswertung und ggfs. Speicherung der Meßwerte als auch den Fahr- und Ladebetrieb einschließlich der Batterieheizung. Der Controller 10.1 ist in üblicher Weise — über eine Daten- und eine Steuer- bzw. Adreßsignalverbindung — ein Programmspeicher (ROM) 10.2 zugeordnet, in dem bei der vorliegenden Anordnung Programmdateien zur Auswertung der Meßwerte sowie

für den Fahr- und Ladebetrieb einschließlich der Batterieheizung gespeichert sind.

Weiterhin ist der Controller 10.1 — wiederum in bekannter Weise über eine Daten- und eine Steuersignalverbindung — ein Datenspeicher (RAM bzw. EEPROM) 10.3 zugeordnet, in dem vorgegebenen Soll- bzw. Grenzwerte für die Meßgrößen Batteriestrom, Klemmenspannung und Batterietemperatur sowie für sonstige Einstellungen beim Fahr- und Ladebetrieb vorgezeichnet sind und in den aufgenommenen Meßwerte eingespeichert werden können. (Weitere übliche Baugruppen eines Mikroprozessorsystems — wie Daten- und Adressencoder und -decoder, Zwischenspeicher (Latches), interne Schnittstellen, Stromversorgung etc. — sind zur Vereinfachung der Darstellung in der Figur nicht gezeigt.) Direkte externe Verbindungen des Controllers 10.1 bestehen zum Steuerelement ("Gaspedal") 16, von dem der Controller Steuerimpulse für den Fahrbetrieb aufnimmt, und zur Anzeigeeinheit 15, der er anzuzeigende Daten übermittelt.

Der Auswertungsabschnitt 10a umfaßt weiterhin eine Eingangsstufe 10.4 zur Signalaufbereitung der Meßsignale, deren Eingang mit dem Fahrzeug-Datenbus 14 und deren Ausgang zum einen mit dem Datenspeicher 10.3 und zum anderen mit einem Eingang einer Vergleichereinheit (Komparator) 10.5 verbunden ist. Der Ausgang der Vergleichereinheit 10.5 ist mit dem Eingang des Controllers 10.1 verbunden, und zwischen diesem und der Vergleichereinheit besteht eine Steuersignalverbindung.

Der Steuerabschnitt 10b umfaßt weiterhin Verbindungsleitungen zur Verschaltung der einzelnen Batterien zu einer Stromversorgungseinheit, in die Batterieschalter zur wahlweisen Abschaltung einzelner Batterien eingefügt sind. In der Figur sind — entsprechend Fig. 4 — beispielhaft nur die Verbindungen der Batterien 51 bis 54 mit der Steuereinheit 10b über die Leitungen 51L bis 54L gezeigt, denen jeweils ein über eine Steuerleitung mit dem Controller 10.1 verbundener Batterieschalter S51, S52, S53 bzw. S54 zugeordnet ist. Die Batterieschalter S51 bis S54 weisen jeweils zwei Schaltglieder auf, mit denen zum einen ein Schließen des Batteriekreises und zum anderen eine gleichzeitige Unterbrechung der Verbindung zwischen den Polen einer abgeschalteten Batterie zur Verhinderung eines Kurzschlusses zwischen diesen bewirkt wird. (Die Darstellung der Schalter in der Figur ist symbolisch zu verstehen; diese können durch Wechselrelais oder auch durch Halbleiterschalt Elemente realisiert sein.)

Der durch die Verbindungen der einzelnen Batterie-Zuleitungen 51L bis 54L unter Einschluß der Schalter S51 bis S54 gebildete Batteriekreis stellt einen Eingangskreis einer Umrichtereinheit 10.6 dar, in der die Gesamtspannung des Batteriekreises — im Beispiel eine Gleichspannung von 168 V — entsprechend den Erfordernissen des eingesetzten Antriebsmotors in die Betriebsspannung des Motors 11 oder umgekehrt — bei Bremsvorgängen — die an den Motorklemmen abgreifbare Generatorspannung in eine Batterieladespannung umgeformt wird. Einen weiteren (temporären) Eingangskreis der Umrichtereinheit 10.6 stellt das externe Netz dar, mit dem die Umrichtereinheit über den (in Fig. 4 gezeigten) Anschluß 9 verbunden werden kann. Im Netzladebetrieb wird in der Umrichtereinheit die 220-V-Wechselspannung des Stromnetzes in die benötigte Lade-Gleichspannung umgeformt. Die Umrichtereinheit hat einen Steuersignalanschluß, der mit dem Controller 10.1 verbunden ist.

Der Ausgang der Umrichtereinheit ist mit einer Ansteuereinheit 10.7 verbunden, in der die Gestalt des an die Motorwicklungen angelegten Spannungsimpulszuges und damit die Motordrehzahl und -leistung festgelegt wird. Auch die Ansteuereinheit hat einen Steuersignaleingang, der mit dem Controller 10.1 verbunden ist. Die Umrichtereinheit 10.6 und die Ansteuereinheit 10.7 können auch als integrierte Baugruppe gebildet sein.

Die Zuleitungen vom Anschluß 9 zur Umrichtereinheit weisen jeweils einen Knoten zur Verbindung der Batterieheizungen mit dem Stromnetz beim Aufladen und wahlweise auch mit dem Batteriekreis auf. In jeweils einer der Zuleitungen zu den Batterieheizungen 51g bis 54g ist je ein Schalter S51g bis S54g vorgesehen. Die Schalter sind jeweils über Steuersignalverbindungen mit dem Controller 10.1 verbunden und werden von diesem aus betätigt.

Bei der in Fig. 6 gezeigten Anordnung werden die von den Sensoreinheiten der einzelnen Batterien in digitalisierter Form über den Datenbus 14 zum Auswertungsabschnitt übertragenen Meßsignale in geeigneter Weise aufbereitet, wobei insbesondere — in an sich bekannter Weise — eine Störfreie bzw. -unterdrückung erfolgt. Die im Ergebnis der Aufbereitung erhaltenen Meßwerte werden unter Steuerung durch den Controller 10.1 in der Vergleichereinheit 10.5 für die einzelnen Batterien getrennt einem Istwert-Sollwert- bzw. einem Grenzwertvergleich mit aus dem Datenspeicher 10.3 ausgelesenen Soll- bzw. Grenzwerten und/oder mit zu früheren Zeitpunkten erfaßten und im Datenspeicher gespeicherten Werten unterzogen. Wahlweise können die Meßwerte auf Befehl des Controllers auch in den Datenspeicher übernommen und/oder auf der Anzeigeeinheit 15 dargestellt werden.

Im Ergebnis des Vergleiches steht am Ausgang der Vergleichereinheit ein eine Information zum Batterie-zustand beinhaltenendes Signal bereit. Dieses kann — was etwa bei einem eine unzulässig niedrige Klemmenspannung repräsentierenden und damit die Gefahr einer für die Batterie kritischen Tiefentladung anzeigenden Signal der Fall sein wird — für sich genommen zur Gewinnung eines Steuersignals für die Batteriehandhabung dienen. Es kann ggfs. aber auch mit weiteren, durch andere Vergleiche gewonnenen, Signalen innerhalb des Controllers zunächst einer Weiterverarbeitung unterzogen werden, in deren Ergebnis eine Aussage zum Batterie-zustand und ein Steuersignal (oder eine Steuersignalfolge) für den Fahr- und/oder Ladebetrieb gewonnen wird.

Beispielsweise können, wenn der Ladebetrieb über ein externes Netz etwa durch Abfrage der individuellen Klemmenspannungen (oder alternativ auch der säuredichte, sofern ein entsprechender Sensor vorgesehen ist) in vorbestimmten Zeitabständen überwacht wird, durch den Controller 10.1 jeweils die Batterien mit einer einen programmierten, im Datenspeicher 10.2 gespeicherten Grenzwert aktuell überschreitenden Klemmenspannung (bzw. säuredichte) mittels des jeweils zugehörigen Batterieschalters aus dem Ladestromkreis abgeschaltet und die Einstellungen der Umrichtereinheit 10.6 entsprechend korrigiert werden, um für die im Ladestromkreis verbleibenden Batterien optimale Ladekenngrößen zu erhalten.

In ähnlicher Weise kann bei der Energierückgewinnung beim Bremsen (Rekuperation) die in den Motorwicklungen generierte Spannung durch geeignet kombinierte Steuerung der Umrichtereinheit und der Batterieschalter zur Nachladung von ausgewählten Batterien

genutzt werden, für die eine bevorzugte Nachladung in Auswertung der erfaßten Meßwerte und ihres aufgrund der Meßwerte ermittelten aktuellen Ladezustandes sinnvoll erscheint, während die übrigen Batterien bei der Rekuperation abgeschaltet sind.

Als weiteres Beispiel können die Spannungs- und Temperaturwerte der einzelnen Batterien gemeinsam zur Gewinnung einer Steuersignalfolge verarbeitet werden. Eine aufgrund der erfaßten Meßwerte und mehrerer Vergleichs- und logischer Verarbeitungsschritte in der Vergleichereinheit 10.5 und dem Controller 10.1 gewonnene, eine weitgehende Erschöpfung mehrerer Batterien, aber guten Ladezustand mehrerer anderer Batterien bei niedriger Temperatur anzeigende Signalgruppe kann die Einleitung des folgenden (im Programmspeicher 10.2 gespeicherten) Betriebsregimes steuern:

Unter Entnahme von Batteriestrom aus den noch in gutem Ladezustand befindlichen Batterien — bei Überbrückung der weniger gut geladenen durch schließen der zugehörigen Batterieschalter — wird vor Fahrtantritt eine Erwärmung der in weniger gutem Zustand befindlichen Batterien durch schließen der Schalter der diesen zugehörigen Batterieheizungen vorgenommen. Wenn die Temperatur der beheizten Batterien jeweils einen bestimmten Sollwert erreicht hat, wird die entsprechende Heizung wieder ausgeschaltet. Für den Fahrbetrieb werden dann alle Batterien genutzt und die Umrichter- und Ansteuereinheit werden entsprechend gesteuert. Auf diese Weise kann, wenn ohne Möglichkeit einer Nachladung bei niedrigen Temperaturen noch eine bestimmte Strecke zurückgelegt werden muß, eine wesentliche Erhöhung der den nahezu erschöpften Batterien noch entnehmbaren Energiemenge erreicht werden.

Als hierzu alternatives Vorgehen kommt — je nach genauem Batteriezustand und für die Fahrstrecke voraussichtlich noch benötigter Energie — auch eine Nutzung der Restkapazität der fast erschöpften Batterien zur Erwärmung und damit Kapazitätserhöhung der noch besser geladenen in Frage, wobei der Fahrbetrieb dann — unter Abschaltung der erschöpften Batterien und einer der geringeren Gesamtspannung entsprechender Steuerung der Umrichter- und Ansteuereinheit — nur mit den in besserem Zustand befindlichen Batterien durchgeführt wird.

Besonders zweckmäßig kann es zur Verhinderung einer völligen Zerstörung einiger weitgehend entladener Batterien bei einem Abstellen des Fahrzeugs bei niedrigen Außentemperaturen ohne Möglichkeit einer Nachladung sein, aus den weniger entladenen Batterien Energie zur Heizung der weitgehend entladenen und zerstörungsgefährdeten Batterien zu entnehmen.

Im praktischen Fahrbetrieb kann es erhebliche Vorteile bringen, daß die beschriebene individuelle Batterieüberwachung und Betriebssteuerung dynamischen Charakter hat, d. h. in Abhängigkeit von sich im Laufe des Betriebes ändernden (im System erfaßten oder eingegebenen) Größen jeweils neue Steuerbefehle gegeben werden, die zu jedem Zeitpunkt einen dem aktuellen Systemzustand adäquaten Betrieb der Batterien und/oder ihrer Heizungen gewährleisten. So können etwa in einem bestimmten Systemzustand aufgrund ihrer individuellen Meßgrößen abgeschaltete einzelne Batterien im weiteren Verlauf einer Fahrt bei zunehmender Erschöpfung der übrigen Batterien, bei steigender Außentemperatur oder auch aufgrund einer externen Dateneingabe (z. B. über die Entfernung zum Fahrtziel)

wieder zugeschaltet werden usw.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. So sind die Ausführungen hinsichtlich der Batterieheizung sinngemäß auf den Fall eines Einsatzes von Ni-Cd-Elementen zu übertragen, bei denen unter hohen Außentemperaturen eine Kühlung zweckmäßig sein kann, wobei dann statt der Heizelemente etwa thermoelektrische Kühlelemente (Peltier-Elemente) vorgesehen sein können.

Vielfältige, sich dem Fachmann ohne weiteres erschließende Modifikationen sind insbesondere hinsichtlich der eingesetzten Sensoren zur Batteriezustandserfassung — die auch vom verwendeten Batterietyp abhängen — sowie bei der konkreten Ausbildung der Auswertungs- und Steuereinheit möglich.

Patentansprüche

1. Personenkraftwagen (1; 101) mit Elektroantrieb, mit einem Antriebsmotor (11; 103), einer Mehrzahl von Batterien (41 bis 46, 51 bis 54, 71 bis 74; 106) zur Stromversorgung des Antriebsmotors, einem mit einem äußeren Stromnetz verbindbaren Anschluß (9; 107) zum Aufladen der Batterien und einer Steuereinheit (10b; 104) für den Antriebsmotor und die Stromversorgung, dadurch gekennzeichnet, daß den Batterien (41 bis 46, 51 bis 54, 71 bis 74) einzeln mindestens jeweils ein Meßfühler einer Meßeinrichtung (A51 bis A54, U51 bis U54, T51 bis T54) zur Erfassung mindestens einer der elektrochemischen Zustand und/oder einen Betriebsparameter, insbesondere differenziert nach Lade- und Entladezyklus, der jeweiligen Batterie charakterisierenden Größe zugeordnet ist, deren Signalausgang mit einem Signaleingang einer Auswertungs-einheit (10a) verbunden ist, die im Ergebnis einer Auswertung der Größe(n) ein Steuersignal an die Steuereinheit (10b) ausgibt, die den Lade-/bzw. Entladevorgang und/oder die Temperatur einzelner Batterien beeinflußt.
2. Personenkraftwagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung ein Strommeßgerät (A51 bis A54) und/oder ein Spannungsmeßgerät (U51 bis U54) und/oder ein Temperaturmeßgerät (T51 bis T54) aufweist.
3. Personenkraftwagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Batterie (51 bis 54) ein separat ansteuerbarer Schalter (S51 bis S54) zu deren Abschaltung bzw. Ausschaltung aus dem Batteriestromkreis zugeordnet ist, der in im wesentlichen lastfreien Phasen des Fahrbetrieb und/oder im Ladebetrieb in Abhängigkeit von dem Steuersignal betätigbar ist.
4. Personenkraftwagen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10b) Mittel (10.7) zur Beeinflussung der Ansteuerung des Antriebsmotors (11) in Abhängigkeit vom Ergebnis der Auswertung der Größe(n) oder von der Schaltstellung der Batterieschalter (S51g bis S54g) in Anpassung an die resultierende Gesamtspannung der Batterien aufweist.
5. Personenkraftwagen nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10b) Mittel (10.6) zur Veränderung des Spannungsumsetzungsverhältnisses zwischen der resultierenden Gesamtspannung der Batterien (51 bis 54) und der Betriebsspannung des Antriebsmotors

(11) und/oder einer externen Ladespannung in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Batterieschalter (S51 bis S54) aufweist.

6. Personenkraftwagen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Batterie (51 bis 54) ein mit der Steuereinheit (10b) verbundenes separates, über einen Schalter (S51g bis S54g) ein- und ausschaltbares Heiz- oder Kühlelement (51g bis 54g) zur gesteuerten Beeinflussung der Batterietemperatur zugeordnet ist.

7. Personenkraftwagen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Auswertungseinheit (10a) verbundene Anzeigeeinheit (15) zur Anzeige der erfaßten Größe(n) und/oder einer das Ergebnis ihrer Auswertung kennzeichnenden, insbesondere eine Batterieabschaltung bewirkenden, Steuersignals vorgesehen ist.

8. Personenkraftwagen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Meßeinrichtungen (A51 bis A54, U51 bis U54, T51 bis T54) mit der Auswertungseinheit (10a) verbindende Datenbusleitung (14) vorgesehen ist.

9. Personenkraftwagen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinheit (10a) und die Steuereinheit (10b) aufweist einen Programmspeicher (10.2) zur Speicherung von vorbestimmten Programmen für Fahrbetrieb und/oder Aufladung und/oder Aufheizung, einen Datenspeicher (10.3) zur Speicherung von zu verschiedenen Zeitpunkten erfaßten Werten und gegebenenfalls von Soll- und/oder Grenzwerten der Größe(n), eine Vergleichereinheit (10.5) zum Vergleich der Werte miteinander oder mit Soll- bzw. Grenzwerten, die ein das Vergleichsergebnis kennzeichnendes Signal ausgibt, und eine logische Schaltung zur Festlegung eines Fahrbetriebs- oder Aufladevorgangs und/oder der Temperatursteuerung in Abhängigkeit von den vorbestimmten Programmen und/oder einem Ausgangssignal der Vergleichereinheit (10.5).

10. Personenkraftwagen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10b) derart ausgebildet ist, daß nach einem vorgegebenen Zeittakt eine Abfrage der Meßfühler und des Datenspeichers (10.3), eine Ansteuerung der Vergleichereinheit (10.5) und ein Arbeitszyklus der logischen Schaltung ausgeführt wird, so daß das Fahrbetriebs- oder Aufladeregime und/oder die Temperatursteuerung an die jeweils aktuellen Werte der Meßgrößen und gespeicherten Daten angepaßt wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

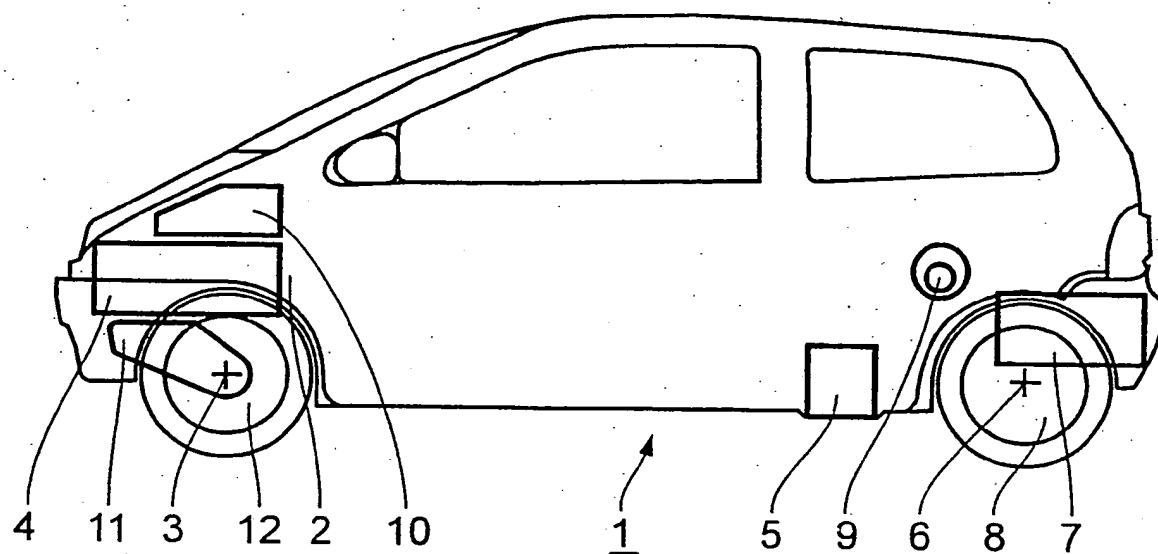
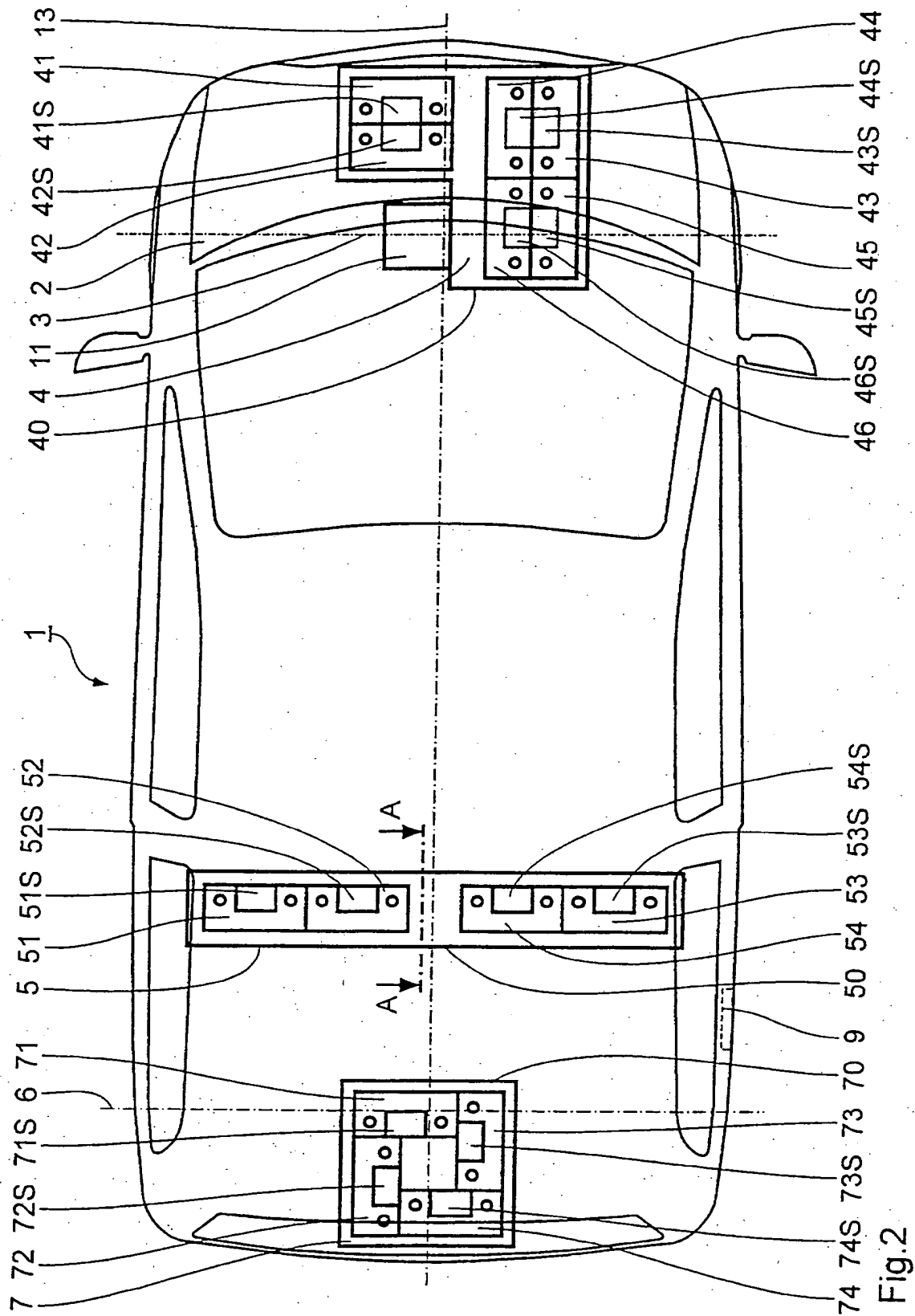


Fig.1



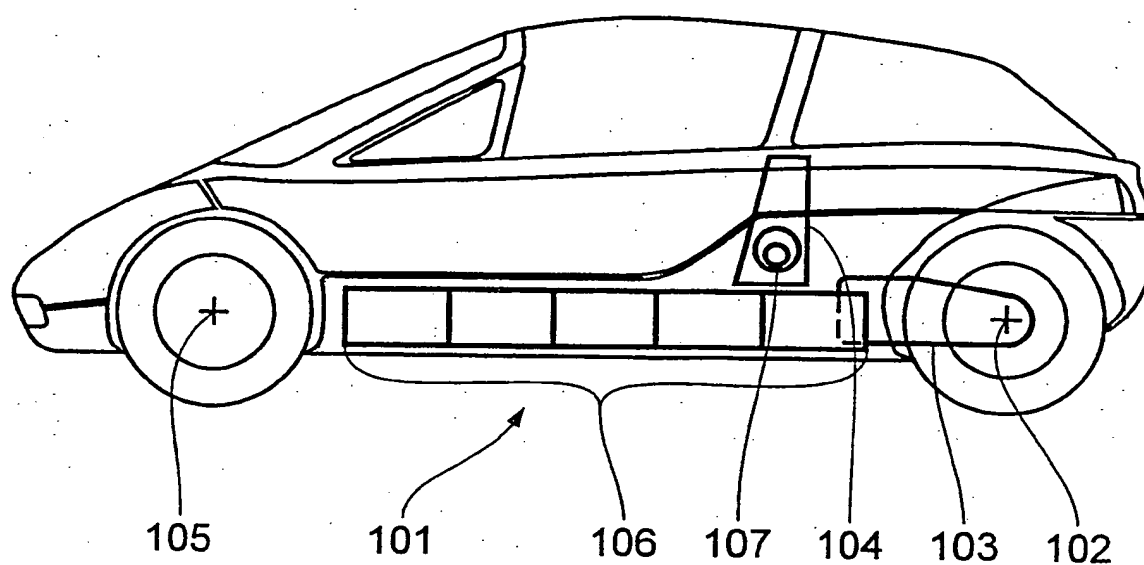


Fig.3

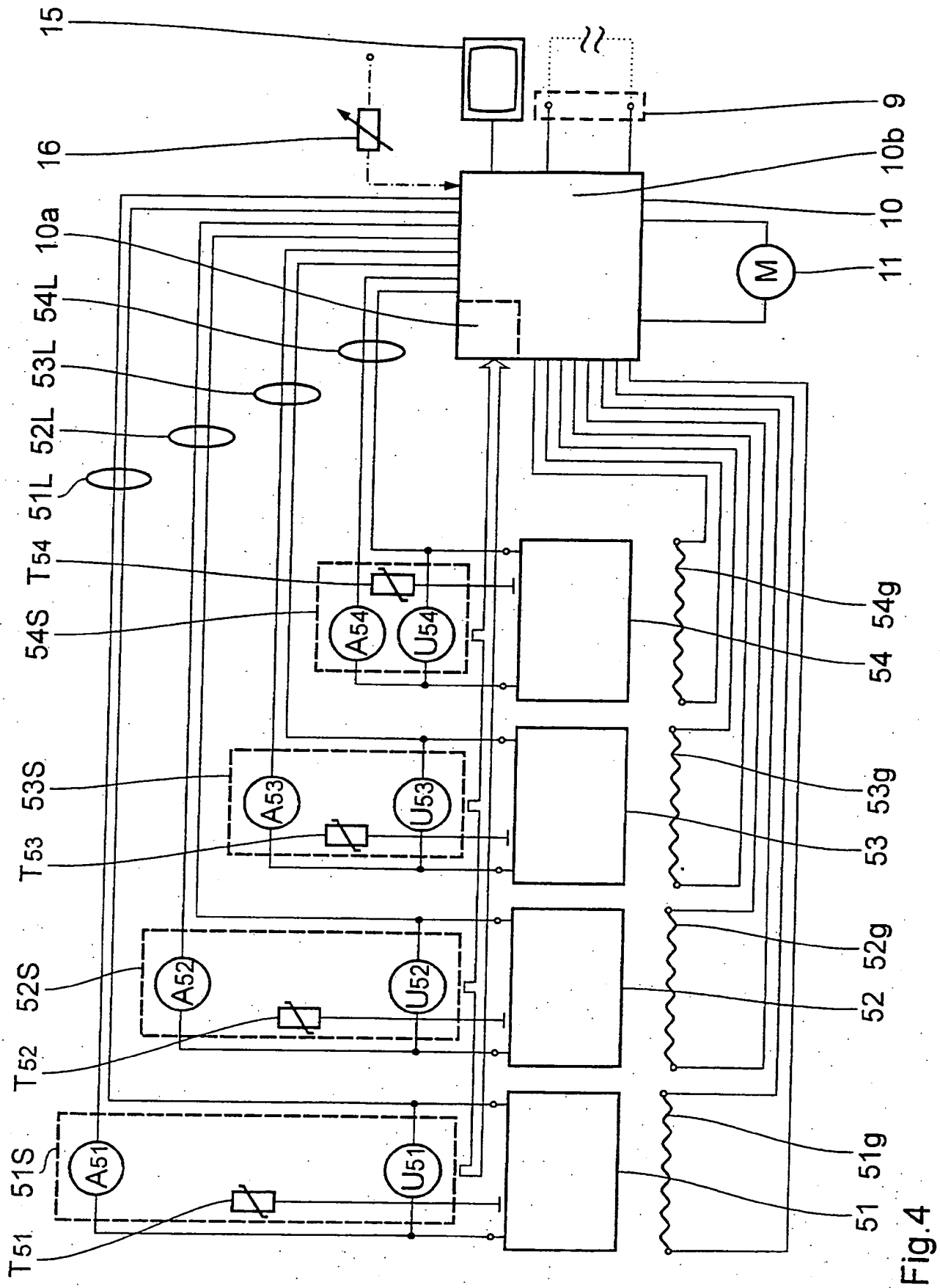


Fig. 4

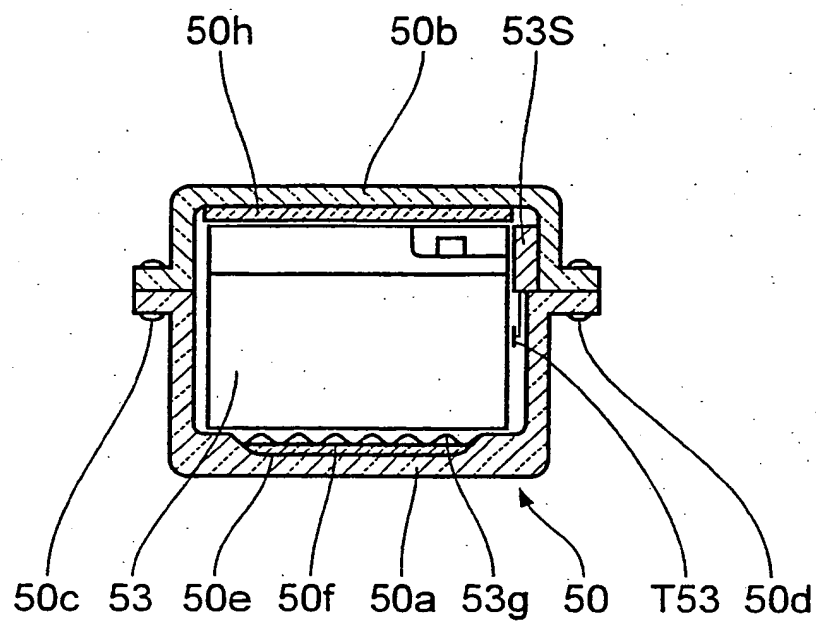


Fig.5

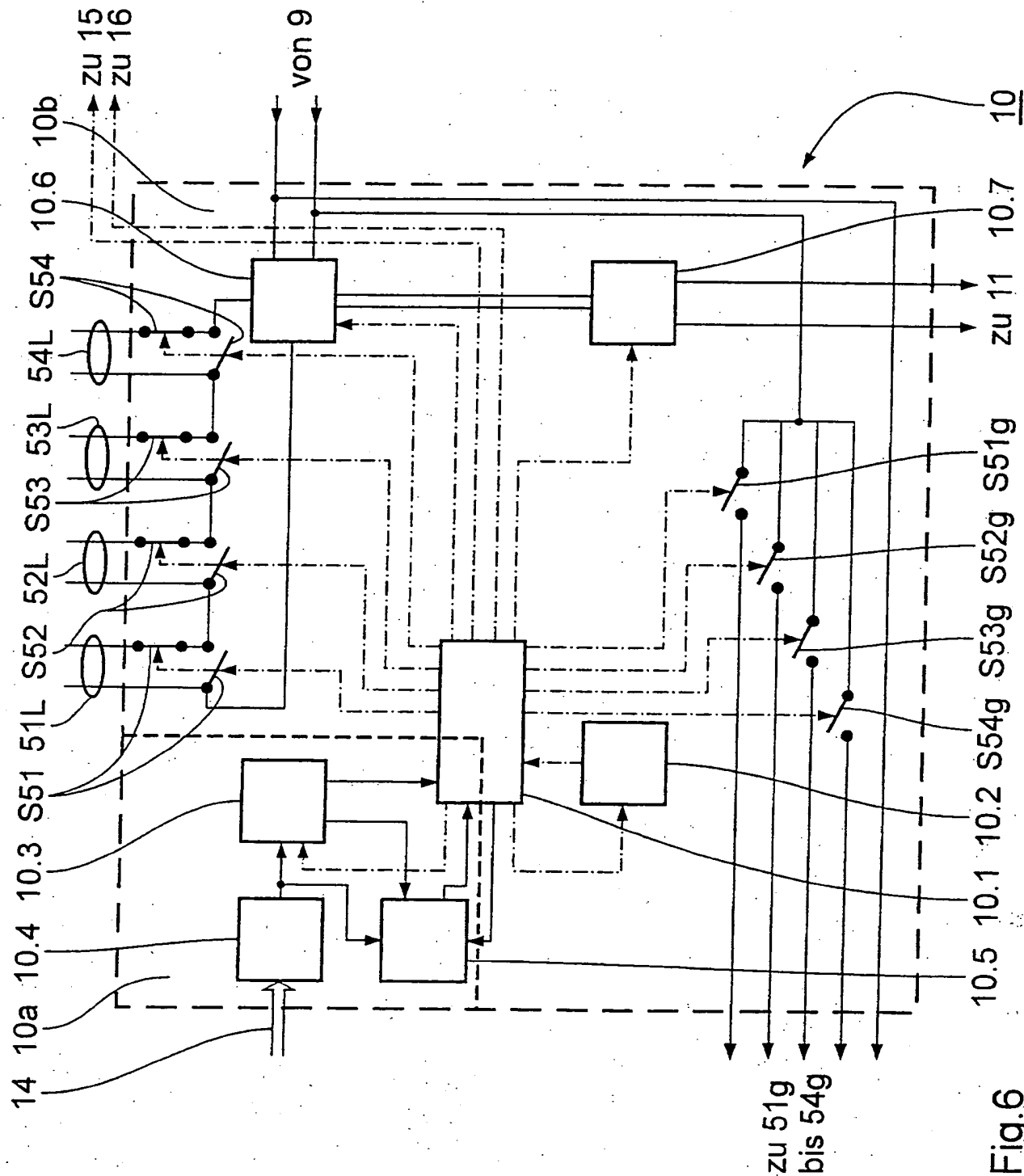


Fig. 6